

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月10日  
Date of Application:

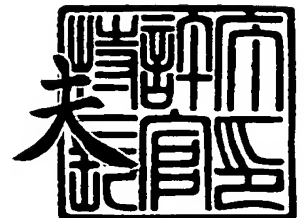
出願番号 特願2002-358080  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2002-358080]

出願人 シャープ株式会社  
Applicant(s):

2003年 8月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 02J03778

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/00

【発明の名称】 半導体レーザ素子およびその製造方法、並びに、その製造方法に用いる治具

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 大島 昇

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100065248

【弁理士】

【氏名又は名称】 野河 信太郎

【電話番号】 06-6365-0718

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014203

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208452

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ素子およびその製造方法、並びに、その製造方法に用いる治具

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 活性層を含む半導体薄膜を積層した半導体基板を備え、基板の両面に一对の電極が設けられ、基板の側面に活性層と電極の端が露出する光出射面が形成され、光出射面は保護膜によって覆われ、保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄いことを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項 2】 保護膜は、活性層を覆う部分から電極の端を覆う部分へ向かって膜厚が徐々に薄くなる請求項 1 に記載の半導体レーザ素子。

【請求項 3】 保護膜は  $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$  および  $TiO_2$  のいずれか 1 つからなる層と  $Si$  からなる層を積層してなり、 $Si$  からなる層は光出射面と接し電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く、電極は金からなる請求項 1 又は 2 に記載の半導体レーザ素子。

【請求項 4】  $Si$  からなる層は、活性層を覆う部分から電極の端を覆う部分へ向かって膜厚が徐々に薄くなる請求項 3 に記載の半導体レーザ素子。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 つに記載の半導体レーザ素子を製造するための方法であって、活性層を含む半導体薄膜を積層した半導体基板の両面に一对の電極を設けて活性層と電極の端が露出する光出射面を半導体基板の側面に形成し、光出射面に保護膜を蒸着する工程を備え、保護膜を蒸着する工程は、電極の端が蒸着源から間接的に遮蔽されるように電極の端を所定の間隔をあけて治具で覆いながら蒸着を行い、それによって保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されることを特徴とする半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 つに記載の半導体レーザ素子をレーザバーから分割して複数同時に製造するための方法であって、両側面に活性層と電極の端が露出する光出射面を有するレーザバーを使用し、光出射面に保護膜を蒸着し、保護膜が蒸着されたレーザバーを分割する工程を備え、保護膜を蒸着

する工程は、レーザバーの光出射面に露出する電極の端が蒸着源から間接的に遮蔽されるように電極の端を所定の間隔をあけて治具で覆いながら蒸着を行い、それによって保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されることを特徴とする半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 7】 所定の間隔が  $25 \sim 40 \mu\text{m}$  である請求項 6 に記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 8】 保護膜は  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  および  $\text{TiO}_2$  のいずれか 1 つからなる層と  $\text{Si}$  からなる層を積層してなり、 $\text{Si}$  からなる層は電極の端を治具で覆いながら蒸着される請求項 6 又は 7 に記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 9】 請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 つに記載の半導体レーザ素子の製造方法に用いる治具であって、電極と対向するようにレーザバーを載置するための載置台と、レーザバーの光出射面に露出する電極の端を覆うために載置台の縁から立ち上がる遮蔽部材とを備え、遮蔽部材は載置されたレーザバーの電極の端と遮蔽部材との間に所定の間隔があくように配置されることを特徴とする治具。

【請求項 10】 所定の間隔が  $25 \sim 40 \mu\text{m}$  である請求項 9 に記載の治具。

【請求項 11】 遮蔽部材は、載置台にレーザバーが載置されたときに遮蔽部材の上端が光出射面に露出する活性層よりも下に位置するような高さを有する請求項 9 又は 10 に記載の治具。

【請求項 12】 載置台は方形であり、遮蔽部材は載置台の対向する 2 つの縁からそれぞれ立ち上がって互いに対向する請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 つに記載の治具。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体レーザ素子に関し、詳しくは、半導体レーザ素子の光出射面に形成される保護膜の構造およびその製造方法、並びに、その製造方法に用いられる治具に関する。

##### 【0002】

**【従来の技術】**

この発明に関連する従来技術としては、光出射面の全面ではなく、少なくとも活性層領域を含む光出射面の一部にのみ保護膜を形成した半導体レーザ素子が知られている。

この半導体レーザ素子では、光出射面の一部にのみ保護膜を形成することにより、保護膜に生ずる応力を全面に形成される場合よりも小さくし、活性層に対するダメージの低減と膜剥がれの防止を図っている（例えば、特許文献1参照）。

**【0003】****【特許文献1】**

特開平8-97496号公報

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

半導体レーザ素子の光出射面は、自らが出射するレーザ光によって酸化し易く、光出射面が酸化すると半導体レーザ素子の信頼性や寿命に悪影響を及ぼすこととなる。

このような光出射面の酸化を防止するため、光出射面には $Al_2O_3$ などの酸化物からなる保護膜が真空蒸着によって形成される。

**【0005】**

しかしながら、 $Al_2O_3$ などからなる保護膜を蒸着によって形成すると、蒸着開始直後より保護膜の材料である酸化物から分解発生する酸素分子の分圧が高くなる。

蒸着中に分解発生した酸素分子が光出射面と衝突したり、あるいは結びつくことにより光出射面にダメージを与える恐れがある。特に、半導体レーザ素子の活性層およびその近傍層がアルミを含んでいる組成の場合、前記ダメージはより一層大きくなる。

**【0006】**

このため、酸化物からなる保護膜を蒸着する前に、蒸着時の材料分解によって酸素を発生することのないSiからなる薄膜を光出射面に蒸着することが一般に行われている。

**【0007】**

ところで、半導体レーザ素子は、その表面および裏面側に金からなる一対の電極が形成される。

通常、一対の電極のうち表面側の電極は半導体レーザ素子の主出射面側と後面側を区別するために外縁が非対称な形にパターンニングされるが、裏面電極はパターンニングに係る手間やコスト等の問題もあって裏面全面に形成される。

**【0008】**

この場合、裏面電極はその端が光出射面に露出し、上述のSi薄膜と裏面電極の端どおしが接触することとなる。

Si薄膜と裏面電極が接触すると電極材料である金が保護膜を蒸着する際の加熱によってSi薄膜中に拡散することがある。

Si薄膜中に金が拡散し半導体レーザ素子の発光点となる活性層領域に達すると、半導体レーザ素子の最高出力値は金の拡散がない場合と比較して半分以下の値となり、半導体レーザ素子の信頼性が大きく損なわれる。

**【0009】**

光出射面の一部にのみ保護膜を形成し裏面電極の端と接触しないようにすれば金の拡散を防ぐことができるが、保護膜の形成領域が光出射面の一部であるため、光出射面を十分に保護することが難しいという問題がある。

**【0010】**

この発明は以上のような事情を考慮してなされたものであり、電極材料の拡散が抑制され、かつ、光出射面が十分に保護される保護膜を備えた半導体レーザ素子を提供するものである。

**【0011】****【課題を解決するための手段】**

この発明は、活性層を含む半導体薄膜を積層した半導体基板を備え、基板の両面に一対の電極が設けられ、基板の側面に活性層と電極の端が露出する光出射面が形成され、光出射面は保護膜によって覆われ、保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄いことを特徴とする半導体レーザ素子を提供するものである。

## 【0012】

つまり、電極材料が保護膜中へ拡散する現象は、保護膜の膜厚が増すに従って促進される傾向があるため、上記のように電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄くなるように保護膜を形成すれば、光出射面の全面に保護膜を設けつつも電極材料の拡散が抑制され、かつ、光出射面は十分に保護される。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

この発明による半導体レーザ素子は、活性層を含む半導体薄膜を積層した半導体基板を備え、基板の両面に一对の電極が設けられ、基板の側面に活性層と電極の端が露出する光出射面が形成され、光出射面は保護膜によって覆われ、保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄いことを特徴とする。

## 【0014】

この発明による半導体レーザ素子において、活性層を含む半導体薄膜としては、例えば、活性層を p 型と n 型のクラッド層で挟んだものを挙げることができ、具体的には GaAlAs からなる活性層を GaAlAs からなる p 型クラッド層と同じく GaAlAs からなる n 型クラッド層で挟んだものを用いることができる。

## 【0015】

また、半導体基板としては、例えば、GaAs 基板を用いることができる。

また、保護膜としては、例えば、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$  および  $TiO_2$  のいずれか 1 つからなる層と Si からなる層を積層してなるものを用いることができる。

また、一对の電極としては、例えば、金からなるものを用いることができる。

## 【0016】

この発明による半導体レーザ素子において、保護膜は、活性層を覆う部分から電極の端を覆う部分へ向かって膜厚が徐々に薄くなっていてもよい。

このような構成によれば、保護膜の膜厚が急激に変化しないので、電極の端を覆う部分のみが薄く形成される場合と比較して保護膜の強度が改善される。

## 【0017】

また、この発明による半導体レーザ素子において、保護膜は $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ および $\text{TiO}_2$ のいずれか1つからなる層と $\text{Si}$ からなる層を積層してなり、 $\text{Si}$ からなる層は光出射面と接し電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く、電極は金からなってもよい。

この場合、 $\text{Si}$ からなる層は、活性層を覆う部分から電極の端を覆う部分へ向かって膜厚が徐々に薄くなってもよい。

## 【0018】

このような構成によれば、 $\text{Si}$ からなる層が光出射面と接するので、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ または $\text{TiO}_2$ などの蒸着中に材料分解によって発生する酸素分子が光出射面に衝突したり、あるいは結合して光出射面にダメージを与えることを防止できる。

さらに、 $\text{Si}$ からなる層は、電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されるので、従来の問題であった、電極材料である金が $\text{Si}$ 薄膜に拡散することも抑制される。

## 【0019】

ここで、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ および $\text{TiO}_2$ のいずれか1つからなる層は、 $\text{Si}$ からなる層と同様に電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されてもよいし、 $\text{Si}$ からなる層上に同一の膜厚で形成されてもよい。

つまり、保護膜が上記多層構成である場合、少なくとも $\text{Si}$ 層の電極の端を覆う部分が薄く形成されれば、電極材料である金の拡散が抑制される。

## 【0020】

なお、 $\text{Si}$ 層の電極の端を覆う部分の膜厚は、約20 Å未満であることが電極材料である金の拡散を抑制するうえで好ましく、より好ましくは約10 Å未満である。

というのは、 $\text{Si}$ 層の電極の端を覆う部分の膜厚が約20 Å以上になると電極材料である金の拡散がすすみやすくなるからである。

ちなみに、 $\text{Si}$ 層の電極の端を覆う部分の膜厚が約40 Å程度であると、多くの場合において活性層領域まで拡散が進み、約20 Åであっても場合によっては



活性層領域まで拡散がすすむことがある。

#### 【0021】

また、この発明は別の観点からみると、上述のこの発明による半導体レーザ素子を製造するための方法であって、活性層を含む半導体薄膜を積層した半導体基板の両面に一对の電極を設けて活性層と電極の端が露出する光出射面を半導体基板の側面に形成し、光出射面に保護膜を蒸着する工程を備え、保護膜を蒸着する工程は、電極の端が蒸着源から間接的に遮蔽されるように電極の端を所定の間隔をあけて治具で覆いながら蒸着を行い、それによって保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されることを特徴とする半導体レーザ素子の製造方法を提供するものでもある。

#### 【0022】

また、この発明はさらに別の観点からみると、上述のこの発明による半導体レーザ素子をレーザバーから分割して複数同時に製造するための方法であって、両側面に活性層と電極の端が露出する光出射面を有するレーザバーを使用し、光出射面に保護膜を蒸着し、保護膜が蒸着されたレーザバーを分割する工程を備え、保護膜を蒸着する工程は、レーザバーの光出射面に露出する電極の端が蒸着源から間接的に遮蔽されるように電極の端を所定の間隔をあけて治具で覆いながら蒸着を行い、それによって保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されることを特徴とする半導体レーザ素子の製造方法を提供するものでもある。

なお、この発明においてレーザバーとは、活性層を含む半導体薄膜が積層され、両面に複数対の電極が設けられ、両側面に活性層と電極の端が露出する光出射面が形成された短冊状の半導体基板のことを意味する。

#### 【0023】

これらのような製造方法によれば、電極の端を所定の間隔をあけて治具で覆いながら蒸着を行うので、蒸着材料は電極の端と治具との間に形成された間隔から僅かに侵入することとなる。

このため、光出射面の全面に保護膜を形成しつつ電極の端を覆う部分の膜厚を薄くすることが可能となる。

なお、上記製造方法において、治具で覆われる部分は電極の端だけに限定されず、光出射面の活性層を除く部分が含まれていてもよい。

#### 【0024】

また、電極の端に対する成膜が阻害されることにより、電極の表面に保護膜の蒸着材料が回り込まなくなり、電極の表面に不要な膜が形成されなくなる。

すなわち、従来の半導体レーザ素子では、保護膜の蒸着中に蒸着材料が重ねられた半導体レーザ素子の電極どおしの僅かな隙間から侵入し、電極表面にまで保護膜が形成されてしまうことが問題となっていた。

電極表面に保護膜が形成されると、半導体レーザ装置を組み立てる工程において、半導体レーザ素子をヒートシンク等にダイボンドする作業が困難になったり、電極面へのワイヤボンディングができずに導通不良が発生したりする。

このため、従来の半導体レーザ素子では、保護膜の形成後に、電極表面に形成された不要な膜を除去しなければならなかったが、この発明による上記製造方法によればこのような手間を省くことができる。

#### 【0025】

この発明による上記製造方法において、所定の間隔は約  $25 \sim 40 \mu\text{m}$  であってもよい。

というのは、所定の間隔が約  $25 \mu\text{m}$  未満であると、治具で電極の端を覆う工程において光出射面を治具で傷つけてしまう恐れが高くなり、約  $40 \mu\text{m}$  を超えると電極の端を蒸着から十分に遮蔽できなくなるからである。

#### 【0026】

また、この発明による上記製造方法において、保護膜は  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  および  $\text{TiO}_2$  のいずれか 1 つからなる層と  $\text{Si}$  からなる層を積層してなり、 $\text{Si}$  からなる層は電極の端を治具で覆いながら蒸着されてもよい。

このような製造方法によれば、蒸着中に材料分解によって酸素分子を発生することのない  $\text{Si}$  層を蒸着してから  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  および  $\text{TiO}_2$  のいずれか 1 つからなる層を蒸着するので、保護膜の蒸着中に光出射面にダメージを与えることを防止できる。

さらに、 $\text{Si}$  層の蒸着中に電極の端が治具で覆われるので、少なくとも  $\text{Si}$  層

については電極の端を覆う部分の膜厚が薄く形成され、電極材料の拡散が抑制される。

#### 【 0 0 2 7 】

また、この発明はさらに別の観点からみると、この発明による上記製造方法に用いる治具であって、電極と対向するように半導体基板またはレーザバーを載置するための載置台と、半導体基板またはレーザバーの光出射面に露出する電極の端を覆うために載置台の縁から立ち上がる遮蔽部材とを備え、遮蔽部材は載置された半導体基板またはレーザバーの電極の端と遮蔽部材との間に所定の間隔があくように配置されることを特徴とする治具を提供するものでもある。

#### 【 0 0 2 8 】

この発明による上記治具において、所定の間隔は約  $25 \sim 40 \mu\text{m}$  であってもよい。

というのは、所定の間隔が約  $25 \mu\text{m}$  未満であると、半導体基板またはレーザバーを治具へセットする作業が行いにくくなり、半導体基板またはレーザバーの光出射面を傷つけてしまう恐れがあるからである。

また、所定の間隔が  $40 \mu\text{m}$  を超えると、電極の端を蒸着から十分に遮蔽できなくなって蒸着材料の侵入量が増え、電極の端を覆う部分の膜厚が所望の値よりも厚くなる恐れがあるからである。なお、ここで所望の値とは、約  $20 \text{ \AA}$  未満である。

#### 【 0 0 2 9 】

また、この発明による上記治具において、遮蔽部材は、載置台に半導体基板またはレーザバーが載置されたときに遮蔽部材の上端が光出射面に露出する活性層よりも下に位置するような高さを有していてもよい。

このような構成によれば、蒸着から遮蔽する必要がある部分を確実に遮蔽しつつ、遮蔽してはいけない部分、すなわち光出射面に露出する活性層については確実に蒸着源に対して露出させることができる。

#### 【 0 0 3 0 】

また、この発明による上記治具において、載置台は方形であり、遮蔽部材は載置台の対向する 2 つの縁からそれぞれ立ち上がって互いに対向してもよい。

このような構成によれば、方形の載置台の対向する 2 つの縁から遮蔽部材がそれぞれ立ち上がるので、載置台上における半導体レーザ素子の位置決めが行い易くなり、結果として電極の端と遮蔽部材との間の間隔精度が向上する。

#### 【0031】

以下にこの発明の実施形態による半導体レーザ素子について図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の複数の実施形態において、共通する部材には同じ符号を用いて説明する。

#### 【0032】

##### 実施形態 1

この発明の実施形態 1 による半導体レーザ素子について図 1 ～図 3 に基づいて説明する。図 1 は実施形態 1 による半導体レーザ素子の全体構成を示す斜視図、図 2 は図 1 に示される半導体レーザ素子の側面図、図 3 は図 2 の要部拡大図である。

#### 【0033】

図 1 ～ 3 に示されるように、実施形態 1 による半導体レーザ素子 1 は、活性層 2 を含む半導体薄膜 3 を積層した半導体基板 4 を備え、半導体基板 4 の両面に表面電極 5 および裏面電極 6 がそれぞれ設けられ、半導体基板 4 の両端に活性層 2 と裏面電極 6 の端が露出する光出射面 7 がそれぞれ形成され、各光出射面 7 は保護膜 8 によって覆われ、各保護膜 8 は裏面電極 6 の端を覆う部分の膜厚が活性層 2 を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されている。

ここで、各保護膜 8 は、Si 膜 9 と  $Al_2O_3$  膜 10 を積層して形成され所定の反射率を有している。また、表面電極 5 と裏面電極 6 は金からなっている。

#### 【0034】

以下、図 1 ～ 3 に示される半導体レーザ素子 1 の製造方法について図 4 ～ 9 に基づいて説明する。

まず、図 4 (a) に示されるように、レーザウエハ 30 を所定のラインで劈開し、複数の短冊状のレーザバー 31 を作製する。レーザバー 31 は保護膜 8 (図 1 ～ 3 参照) が形成されていない半導体レーザ素子 1 の集合体であり、その表面および裏面には表面電極 5 および裏面電極 (図示せず) が既に形成されている。

**【0035】**

次に、図4（b）に示されるように、複数のレーザバー31を図8に示すような成膜用治具40にセットした上でホルダー50に收容し、成膜用治具40とレーザバー31がホルダー50内で交互に重なった状態とする。

なお、この際、複数のレーザバー31の前面31aと後面31bがそれぞれ同じ向きとなるようにホルダー50に收容する。

**【0036】**

図8に示される成膜用治具40は、詳しくは、レーザバー31を載置する方形の平面部（載置台）41と、平面部41の両縁からそれぞれ立ち上がる壁部（遮蔽部材）42とを備えている。

また、ホルダー50に收容されたレーザバー31と成膜用治具40との位置関係は図9に示されるような状態となる。

すなわち、レーザバー31が成膜用治具40の平面部41に載置された状態において、レーザバー31の前面31aおよび後面31bと成膜用治具40の壁部42との間には約25～40 $\mu$ mの間隔Dがそれぞれあいている。つまり、成膜用治具40の平面部41の幅W1は、レーザバー31の前面31aと後面31bとの間の幅W2に約50～80 $\mu$ mを加えた値に設定される。

また、壁部42の高さHは、成膜用治具40にレーザバー31をセットした際に、壁部42の上端がレーザバー31の側面に露出する活性層2よりも下に位置するような高さに設定される。

**【0037】**

次に、図5（c）に示されるように、レーザバー31と成膜用治具40を收容したホルダー50を真空蒸着機60内の回転ホルダー61へセットする。この際、ホルダー50に收容されたレーザバー31の前面31a（図4（b）参照）が真空蒸着機60内の蒸着源62と対向するようにセットする。

ホルダー50を回転ホルダー61へセットした後、真空蒸着機60のチャンバー63内をダクト64を介して排気し、所定の真空度に達したら蒸着源62より蒸着材料を蒸発させ成膜を開始する。

**【0038】**

以下、具体的な成膜手順について図6および図7に基づいて具体的に説明する。なお、図6および図7ではレーザーバーのみを示し成膜用治具およびホルダーについては図示を省略する。

まず、図6(a)に示されるように、レーザーバー31の前面31aにSi膜9を成膜速度約 $1\text{ \AA}/\text{sec.}$ で成膜し、活性層2を覆う部分の膜厚が約 $20\text{ \AA}$ になった時点で成膜を終了する。

この際、レーザーバー31の前面31aに露出する裏面電極6の端とその近傍は、成膜用治具40の壁部42によって間隔をあけて覆われ(図7参照)、蒸着源(図4(c)参照)62から間接的に遮蔽されている。

このため、裏面電極6の端とその近傍については成膜が阻害されることとなり、Si膜9の裏面電極6の端を覆う部分の膜厚は約 $10\text{ \AA}$ 以下となる。

また、裏面電極6の端に対する成膜が阻害されることにより、少なくとも裏面電極6の表面には保護膜8の蒸着材料が回り込まなくなり、裏面電極6上に不要な膜が形成されなくなる。

#### 【0039】

次に、図6(b)に示されるように、Si膜9上に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜10を成膜速度約 $30\text{ \AA}/\text{sec.}$ で成膜し、活性層2を覆う部分の膜厚が約 $500\sim1000\text{ \AA}$ となった時点で成膜を終了する。この結果、Si膜9と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜10からなる保護膜8が得られる。

なお、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜10を成膜する際、Si膜9の成膜時と同様に、裏面電極6の端とその近傍は成膜用治具40の壁部42によって蒸着源504から間接的に遮蔽されているため成膜が阻害される。このため、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜10の裏面電極6の端を覆う部分の膜厚は約 $100\text{ \AA}$ 以下となる。

#### 【0040】

このようにしてレーザーバー31の前面31aに保護膜8を形成した後、真空蒸着機60の回転ホルダー61(図4(c)参照)を回転させてレーザーバー31の後面(図4(b)参照)31bを蒸着源62と対向させる。

#### 【0041】

次に、図6(c)および図6(d)に示されるように、前面31aに保護膜8

を形成したのと同様にして後面 31b についても Si 膜 9 と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 をそれぞれ成膜し保護膜 8 を形成する。

そして、真空蒸着機 60 内の回転ホルダー 61 からホルダー 50 を取り出し（図 4（c）参照）、前面および後面 31a, 31b に保護膜 8 がそれぞれ形成されたレーザバー 31 をホルダー 50 から取り出す（図 4（b）参照）。

#### 【0042】

その後、図 7（e）に示されるように、取り出したレーザバー 31 を所定のラインで分割し、1つのレーザバー 31 から複数の半導体レーザ素子 1 を得る。

#### 【0043】

以上のようにして作製される半導体レーザ素子 1 において、Si 膜 9 の裏面電極 6 の端を覆う部分は、膜厚が約 10 Å 以下と極めて薄く形成されるので、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 を成膜する際に裏面電極 6 が加熱を受けても裏面電極 6 を構成する金が Si 膜 9 に拡散することはない。

また、光出射面 7 の全面に保護膜 8 が形成されるので光出射面 7 は十分に保護され、特に保護膜 8 の活性層 2 を覆う部分については、Si 膜 9 および Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 とともに所定の膜厚が確保されるので活性層 2 は極めて十分に保護される。

#### 【0044】

なお、保護膜 8 の反射率については、光出射面 7 と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 との間に Si 膜 9 を挟んだ形となるため、保護膜 8 が Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 のみからなる場合と比較して反射率の変化が考えられるが、Si 膜 9 の膜厚が約 20 Å 程度であれば反射率に影響を与えることはほとんどない。仮に反射率が変化したとしても、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 の膜厚を適宜設定することにより、所望の反射率に合わせることが可能である。

#### 【0045】

また、成膜用治具 40 としては図 8 に示される形状のもの以外にも、例えば、図 10 および図 12 に示される形状のものを用いることもできる。

図 10 に示される成膜用治具 70 は、平面部 71 の表面側だけでなく裏面側にも壁部を延出させたものである。

このような成膜用治具 70 にレーザバー 31 をセットし、ホルダー 50 に重ね

て収容すると、ホルダー 50 内におけるレーザバー 31 と成膜用治具 70 との位置関係は図 11 に示されるような状態となる。

つまり、成膜用治具 70 は上述の通り、平面部 71 の裏面側にも壁部 72 が延出しているので、レーザバー 31 の前面 31 a および後面 31 b における表面電極側および裏面電極側の縁がともに間隔をあけて覆われている。

#### 【0046】

このため、仮に表面電極 5 および裏面電極 6 の端がともに光出射面 7 に露出していたとしても、Si 膜 9（図 6（a）参照）は表面電極 5 および裏面電極 6 の端を覆う部分において膜厚が薄く形成され電極材料である金が Si 膜 9 へ拡散することを防止できる。

さらには、表面電極 5 および裏面電極 6 のいずれの表面に対しても保護膜 8 の蒸着材料が回り込まなくなり、電極上に形成された不要な膜を除去する作業を完全に不要とすることもできる。

#### 【0047】

一方、図 12 に示される成膜用治具 80 は、平面部 81 の両縁のうち一方の縁にのみ壁部 82 を設けたものである。

このような成膜用治具 80 にレーザバー 31 をセットし、ホルダー 50 に重ねて収容すると、ホルダー 50 内におけるレーザバー 31 と成膜用治具 80 との位置関係は図 13 に示されるような状態となる。

この成膜用治具 80 は、レーザバー 31 の前面 31 a または後面 31 b のいずれか一方にのみ Si 膜 9（図 6（a）参照）を形成する場合に用いられる。

#### 【0048】

### 実施形態 2

この発明の実施形態 2 による半導体レーザ素子について図 14 に基づいて説明する。図 14 は実施形態 2 による半導体レーザ素子の側面図である。

実施形態 2 による半導体レーザ素子 21 は、両端の光出射面 27 に形成される保護膜 28 a、28 b のうち、半導体レーザ素子 21 の前面側に設けられる保護膜 28 a を低反射膜とし、後面側に設けられる保護膜 28 b を高反射膜として、前面側からの光出力の向上を図ったものである。保護膜 28 a、28 b 以外の構



成は上述の実施形態 1 による半導体レーザ素子 1 (図 1 ~ 3 参照) と同じである。

#### 【0049】

ここで、前面側の保護膜 28 a は反射率が約 15 % 以下と低く設定され、後面側の保護膜 28 b は反射率が約 85 % 以上と高く設定される。

前面側の保護膜 28 a は、活性層 22 を覆う部分における膜厚が約 20 Å の Si 膜 9 と約 700 ~ 1600 Å の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 を光出射面 27 側から順に積層してなっている。

一方、後面側の保護膜 28 b は、活性層 22 を覆う部分における膜厚が約 20 Å の Si 膜 9 a、約 1950 Å の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 a、約 1950 Å の Si 膜 9 b、約 1950 Å の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 b、約 1950 Å の Si 膜 9 c、約 3900 Å の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 c を光出射面 27 側から順に積層してなっている。

#### 【0050】

なお、保護膜 28 a、28 b を構成する各膜の上記膜厚は、発振波長 ( $\lambda$ ) が約 7800 Å、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜 10 の屈折率 (n) が約 1.60、半導体レーザ素子 21 の屈折率 (n) が約 3.50 であることを想定して算出している。

保護膜 28 a、28 b を構成する各膜の形成方法は、上述の実施形態 1 と同様であり、Si 膜 9、9 a は裏面電極 26 の端を覆う部分の膜厚が活性層 22 を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されている。

これにより、実施形態 1 と同様に、裏面電極 26 を構成する金の Si 膜 9、9 a への拡散が防止されている。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されるので、電極材料の拡散が抑制され、かつ、光出射面は十分に保護される。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

この発明の実施形態 1 による半導体レーザ素子の斜視図である。

**【図 2】**

図 1 に示される半導体レーザ素子の側面図である。

**【図 3】**

図 2 の要部拡大図である。

**【図 4】**

この発明の実施形態 1 による半導体レーザ素子の製造工程を示す工程図である

。

**【図 5】**

この発明の実施形態 1 による半導体レーザ素子の製造工程を示す工程図である

。

**【図 6】**

この発明の実施形態 1 による半導体レーザ素子の製造工程を示す工程図である

。

**【図 7】**

この発明の実施形態 1 による半導体レーザ素子の製造工程を示す工程図である

。

**【図 8】**

この発明の実施形態 1 による半導体レーザ素子の製造工程において用いられる治具の斜視図である。

**【図 9】**

図 8 に示される治具にレーザバーをセットしホルダーに重ねて収容した状態を示す説明図である。

**【図 1 0】**

この発明による半導体レーザ素子の製造工程において用いられる治具の他の形態を示す斜視図である。

**【図 1 1】**

図 1 0 に示される治具にレーザバーをセットしホルダーに重ねて収容した状態を示す説明図である。

**【図 1 2】**

この発明による半導体レーザ素子の製造工程において用いられる治具の他の形態を示す斜視図である。

【図 1 3】

図 1 2 に示される治具にレーザバーをセットしホルダーに重ねて収容した状態を示す説明図である。

【図 1 4】

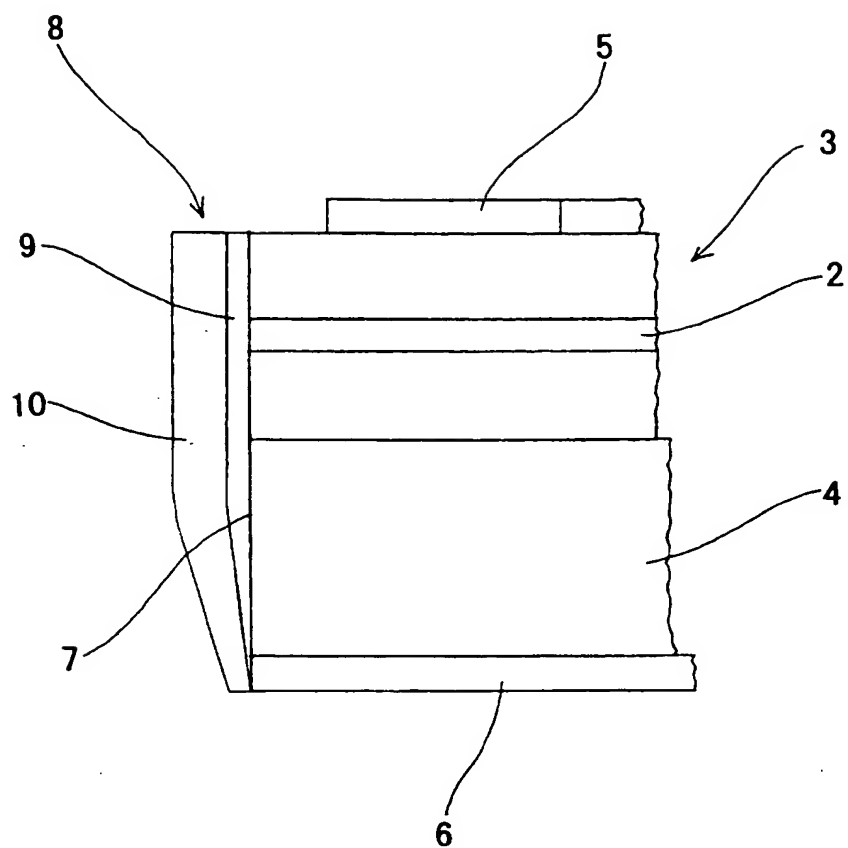
この発明の実施形態 2 による半導体レーザ素子の側面図である。

【符号の説明】

- 1 . . . 半導体レーザ素子
- 2 . . . 活性層
- 3 . . . 半導体薄膜
- 4 . . . 半導体基板
- 5 . . . 表面電極
- 6 . . . 裏面電極
- 7 . . . 光出射面
- 8 . . . 保護膜
- 9 . . . S i 膜
- 1 0 . . . A l <sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜

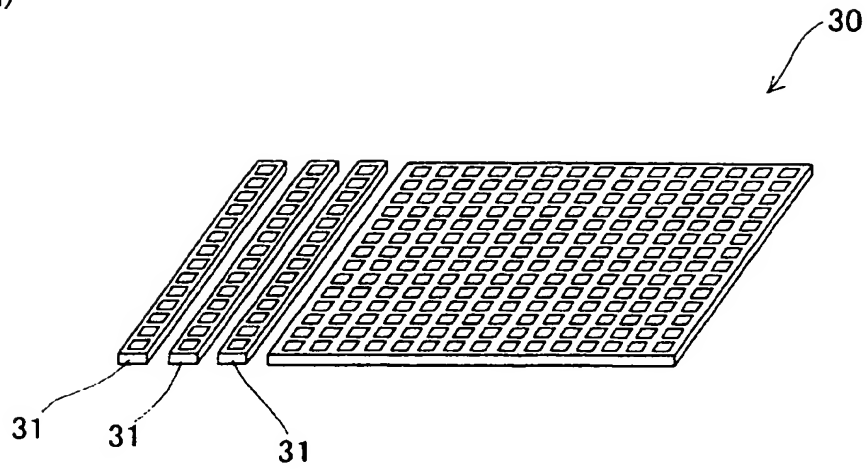


【図 3】

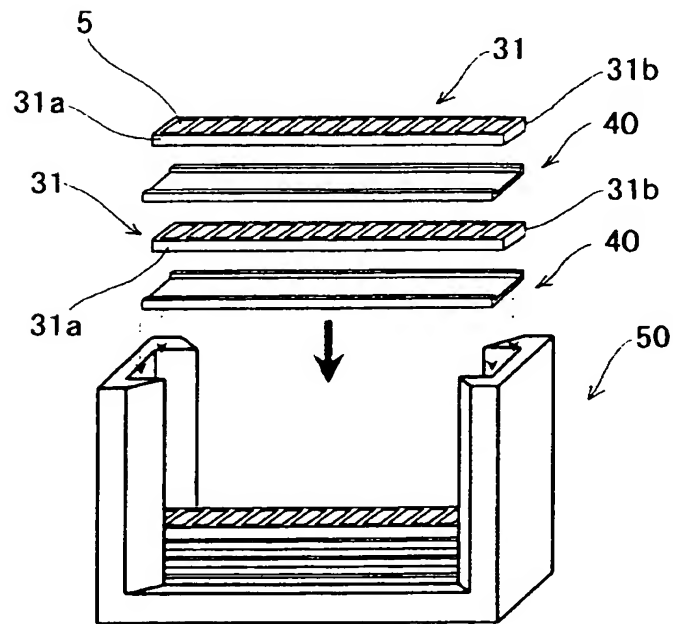


【図 4】

(a)

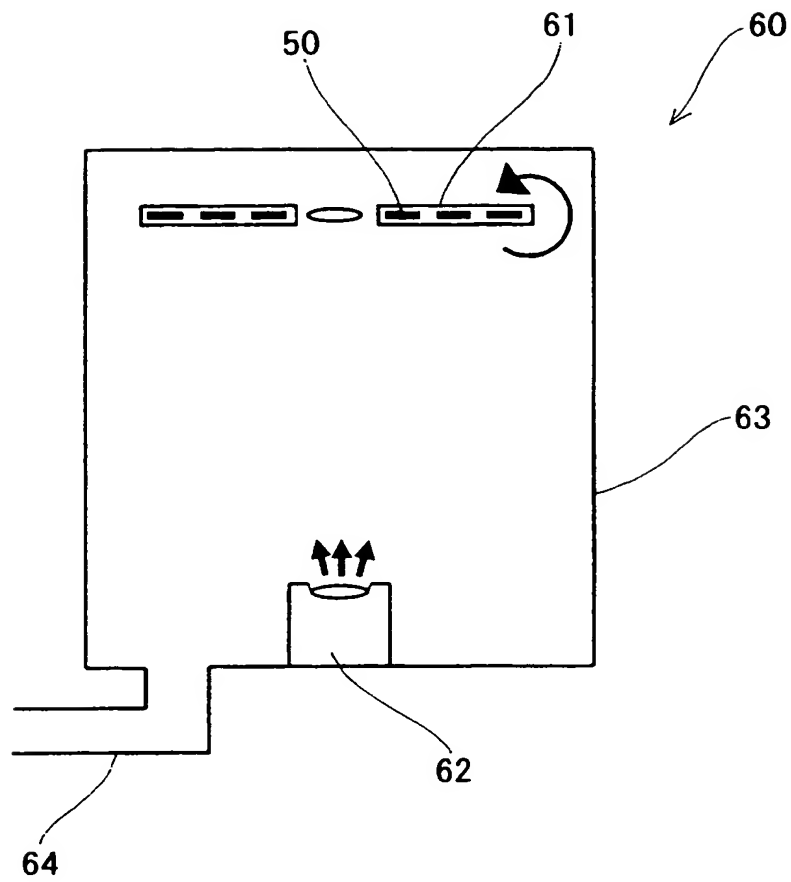


(b)

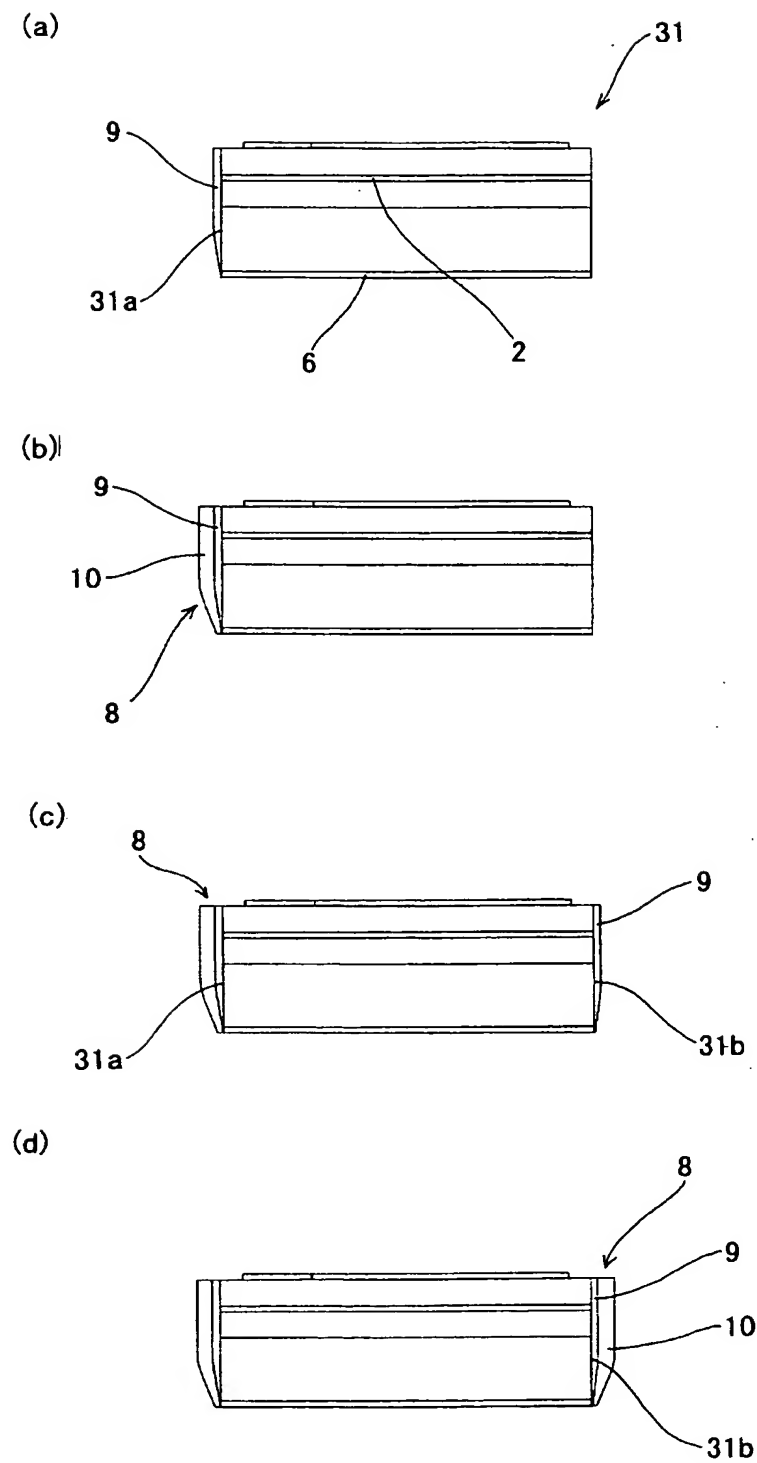


【図 5】

(c)



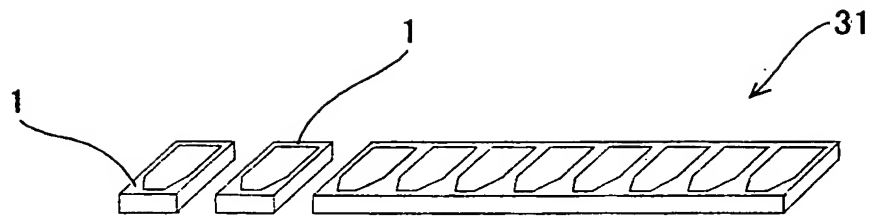
【図 6】



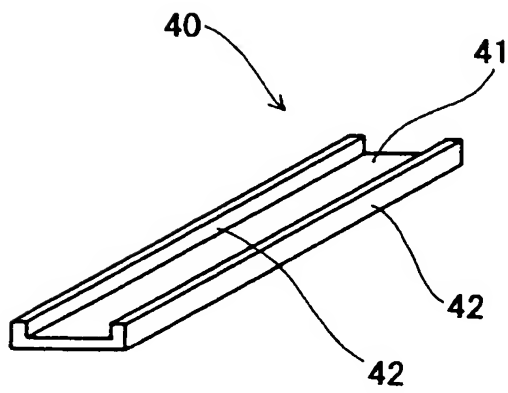


【図 7】

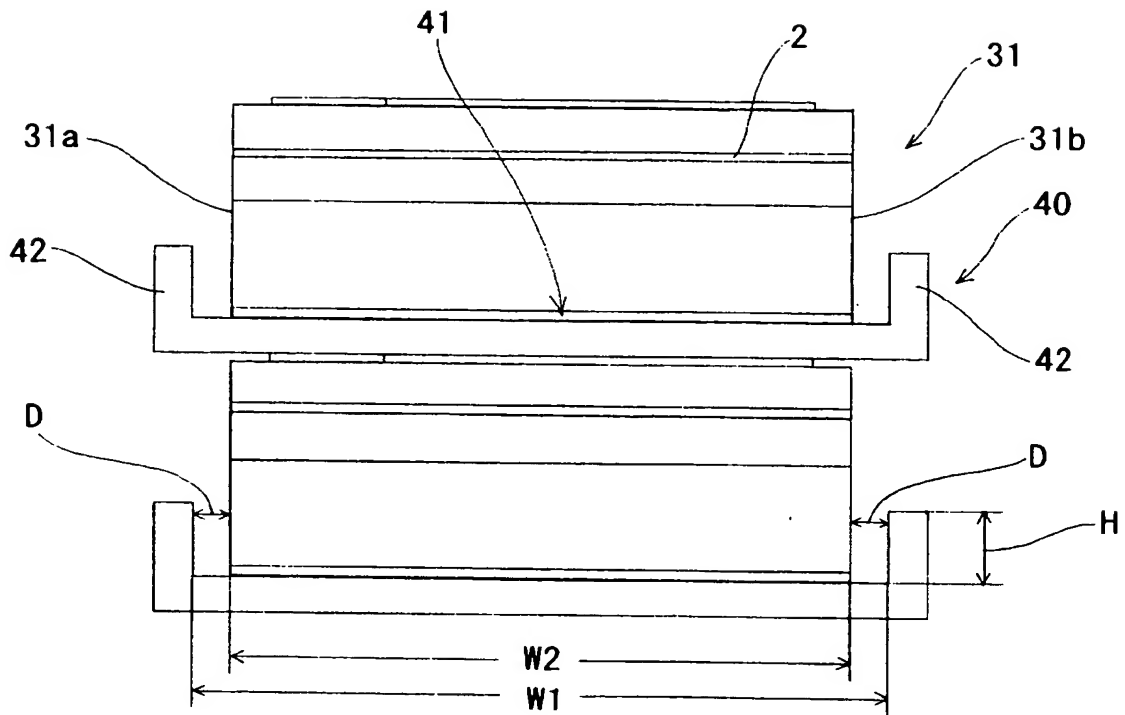
(e)



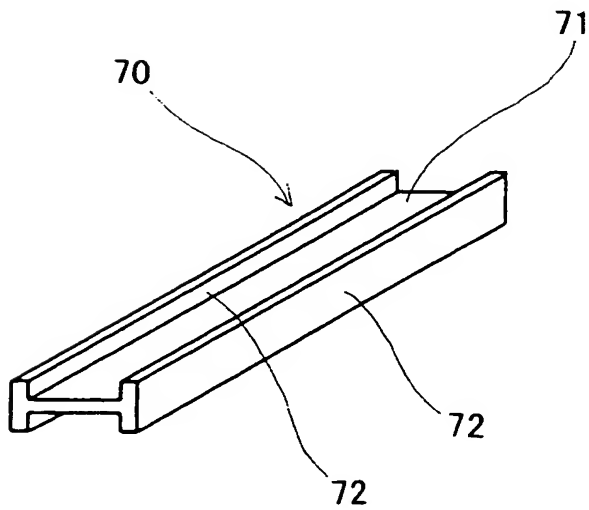
【図 8】



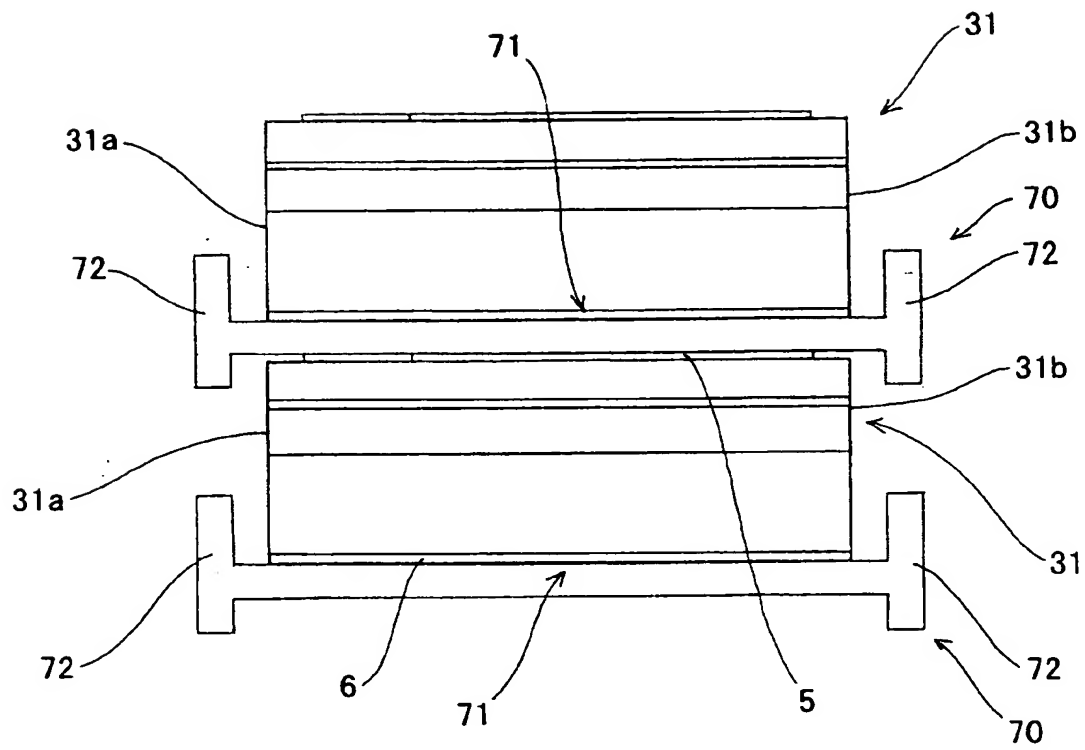
【図 9】



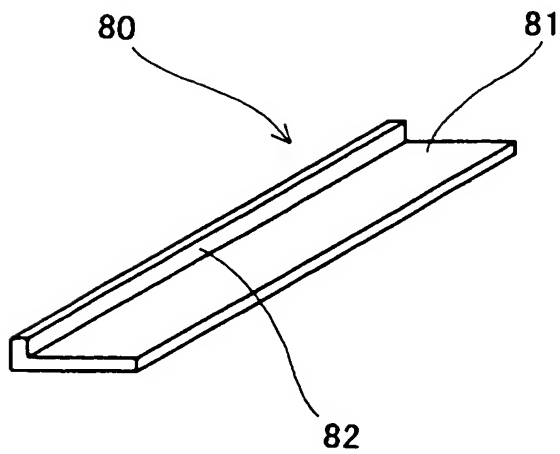
【図 10】



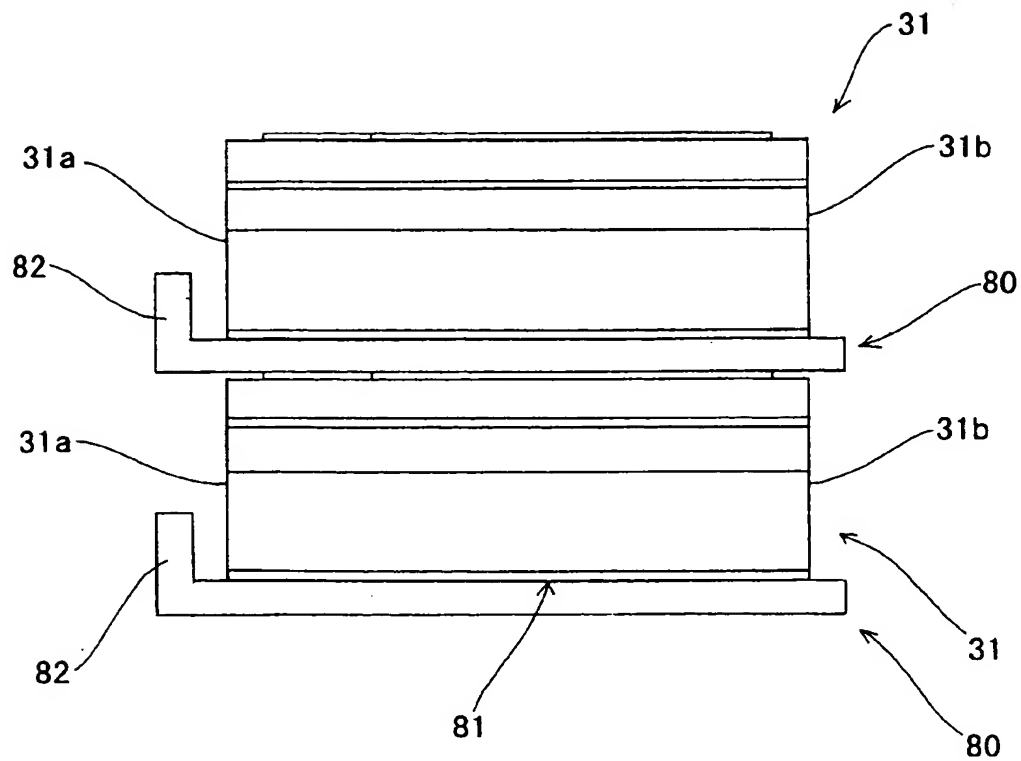
【図 11】



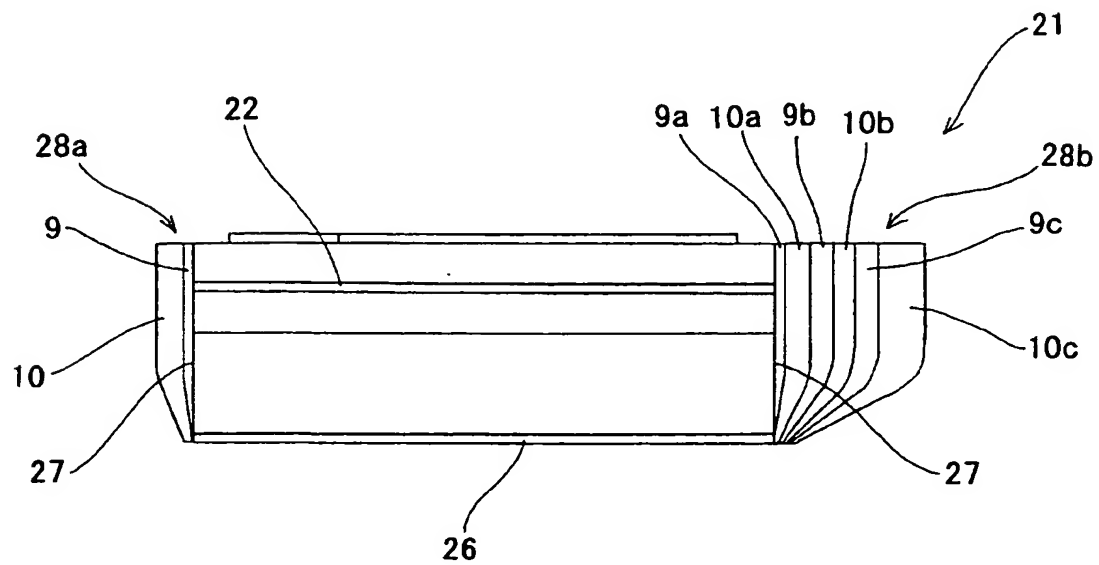
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【課題】 電極材料の拡散が抑制され、かつ、光出射面が十分に保護される保護膜を備えた半導体レーザ素子を提供すること。

【要約】

【解決手段】 半導体レーザ素子は、活性層を含む半導体薄膜を積層した半導体基板を備え、基板の両面に一对の電極が設けられ、基板の側面に活性層と電極の端が露出する光出射面が形成され、光出射面は保護膜によって覆われ、保護膜は電極の端を覆う部分の膜厚が活性層を覆う部分の膜厚よりも薄く形成されてなる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 0 8 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 0 4 9 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日  
新規登録

住 所  
氏 名

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号  
シャープ株式会社